Subject: Date: / /

* فائدة: نلاحظ من العلاقة أن كمية الحرارة عند حجم ثابت تساوي تغير الطاقة الداخلية لذلك لا تعتبر q كمية الحرارة تابع حالي لأنها تساوي تغير الطاقة الداخلية التي تعتبر تابع حالي.

2) عند ضغط ثابت

$$V = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV \qquad P = const$$

$$W = -P(V_2 - V_1)$$

$$U_2 - U_1 = q_p - P(V_2 - V_1)$$

$$q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$$

* نعرف تابع جديد الانثالبية H بالعلاقة التالية:

$$H = U + PV$$

$$q_p = \Delta H$$

* وبعبارة أخرى نلاحظ أن كمية الحرارة تصبح تابع حالة وذلك لأنها تمت العملية عند ضغط ثابت لأنها تساوي عندئذ مع ΔH

* السعة الحرارية: تعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية من المادة درجة مئوية واحدة.

فإن كانت هذه الكمية 1(g) تسمى نوعية

أما إذا كانت هذه الكمية 1mol تسمى مولية

وإذا تمت العملية عند حجم ثابت تسمى السعة الحرارية المولية عند ضغط ثابت $C_{m,p}$

* وتعطى السعة الحرارية بالقانون التالي

$$C = \frac{dq}{dt}$$

$$\Delta U = q_v = n \int C_{m,v}\, dT$$

$$C_{m,v} = \frac{dq_v}{dT} = \frac{dU}{dT}$$

$$C_{m,v} = Const$$

$$\Delta U = q_v = n C_{m,v}(T_2 - T_1)$$

$$C_{m,p} = \frac{dq_p}{dT} = \frac{dH}{dt} \quad , \quad \Delta H = q_p = nC_p(T_2 - T_1)$$

إذا كان الغاز أحادي الذرة He

$C_v = \frac{3}{2} R$ $\qquad$ $C_p = \frac{3}{2} + 3R$

$= \frac{5}{2} R$

* غاز ثنائي الذرة H_2

$C_v = \frac{5}{2} R$ $\qquad$ $C_p = \frac{5}{2} R + \frac{2}{2} R = 7/2 R$

العلاقة بين C_p , C_v

$$C_p - C_v = \left(\frac{dH}{dT}\right)_p - \left(\frac{dv}{dT}\right)_v$$

$$H = U + PV$$

نفاضل $\left(\frac{dH}{dt}\right)_p = \left(\frac{du}{dt}\right)_p + P\left(\frac{dv}{dt}\right)_p$

$$C_p - C_v = P\left(\frac{dv}{dt}\right)_p$$

نناقش هذه العلاقة

1) الأجسام الصلبة والسائلة: في هذه الحالة نلاحظ أن تغيرات الحجم عندما تتغير درجة الحرارة تكون مهملة لدرجة يمكن إهمالها

$$C_p \simeq C_v$$

* الغازات: في هذه الحالة يكون تغير الحجم كبير بتغير درجة الحرارة.

فإن $V = \frac{Rt}{P}$

$\left(\frac{dv}{dt}\right)_p = \frac{R}{P}$ $\qquad$, $C_p - C_v = P \cdot \frac{R}{P} = R$

$\Rightarrow C_p - C_v = R$

* التحول الكظوم (الأديباتية)

$q = 0$

انطلاقاً من تطبيق القانون الأول في الترموديناميك

$du = dq + dw$

$du = dw$

$nC_v\, dt = -P dv$

Subject: Date: / /

$$P = \frac{nRT}{V} \quad , \quad nC_v\,dT = -nRT \cdot \frac{dV}{V}$$

نكامل

$$\frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_v}\,\frac{dV}{V}$$

$$\int \frac{dT}{T} = -\frac{R}{C_v}\int_{V_1}^{V_2}\frac{dV}{V}$$

$$\ln\frac{T_2}{T_1} = -\frac{R}{C_v}\ln\frac{V_2}{V_1} \qquad \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$$

$$= \ln\frac{T_2}{T_1}$$

بما أنه لدينا لوغارتمين متساويين فهما بعد إلغاء الـ ln أيضاً متساويين

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{R}{C_v}} \qquad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{R}{C_p}}$$

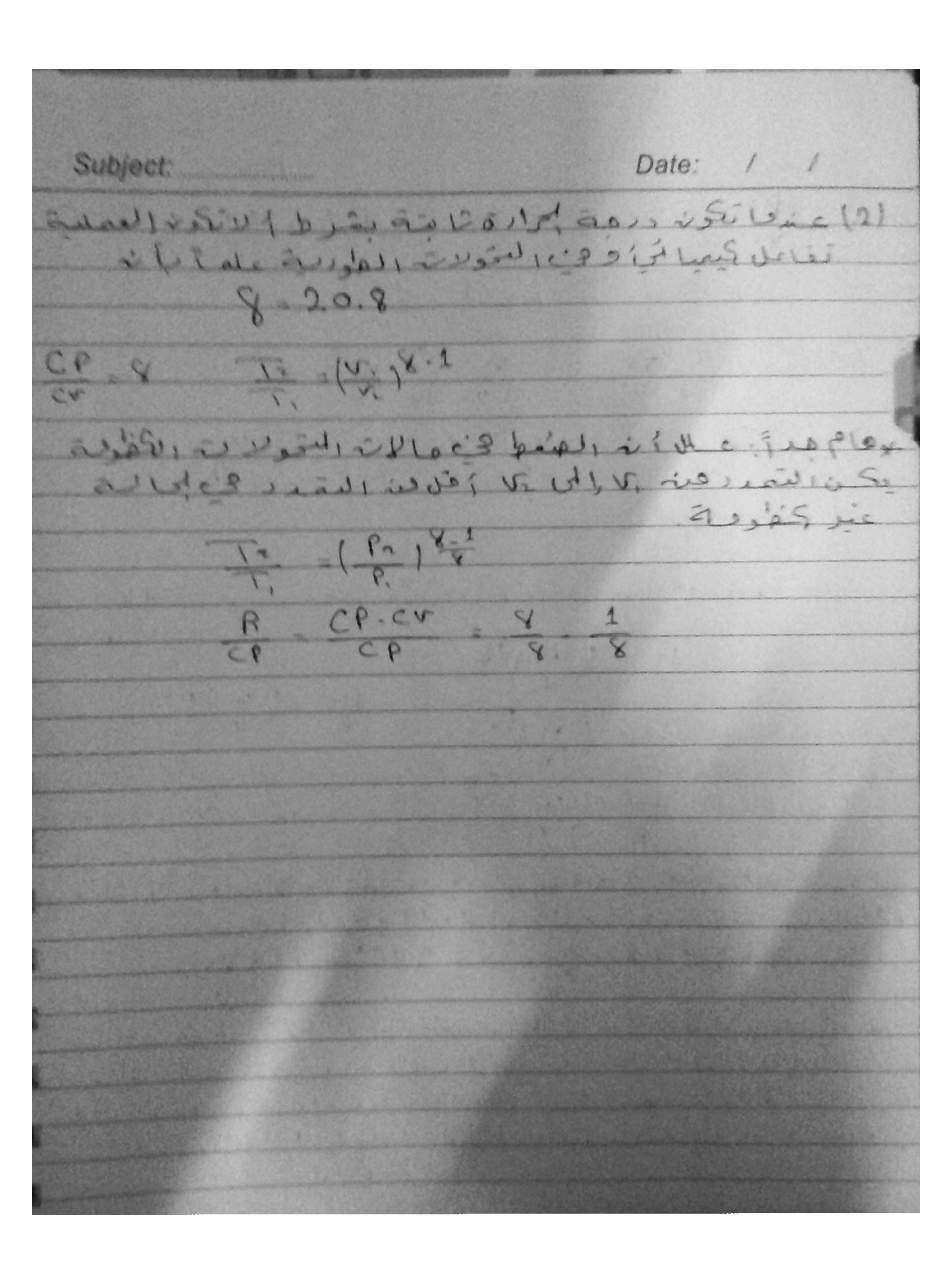
$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{C_p}{C_v}}$$

مسألة: نضغط عملية غازية من 2 atm حتى 10 atm بشكل مفاجئ وسريع (تحولات كظومة) فإذا كانت درجة الحرارة الابتدائية 25C° كم تصبح درجة الحرارة في نهاية الانضغاط.

بعد أن نعرف ما هي نهاية العملية السابقة ستزداد درجة الحرارة ويعلل ذلك بأنه أثناء عملية الانضغاط وتلقي الجملة عملاً فإنها تكتنز الطاقة الداخلية وبالتالي تزداد درجة الحرارة حيث يكون تبادل الطاقة الحرارية خلال العملية السابقة معدوم لأن العملية تمت بشكل سريع ومفاجئ

أي $Q = 0$ ΔU حسب المبدأ الأول

أما إذا كان التحول حلقي $\Delta U = 0$



Subject: Date: / /

(2) عندما تكون درجة الحرارة ثابتة بشرط ألا تكون العملية تفاعل كيميائي وفي المتحولات الطولية علماً بأن

$\gamma = 2.0.8$

$\frac{C_P}{C_V} = \gamma$ $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma - 1}$

مهم جداً: علل لأن الضغط في حالات المتحولات الأفقية يكون التمدد فيه من V_1 إلى V_2 أقل من التمدد في الحالة غير المضغوطة

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}$$

$$\frac{R}{C_P} = \frac{C_P - C_V}{C_P} = \frac{\gamma}{\gamma} - \frac{1}{\gamma}$$